Zur Haltung und Jugendentwicklung von *Molossus molossus* (Chiroptera)

Von Ursel Häussler, Evelyn Möller und U. Schmidt

Aus dem Institut für Biologie III der Universität Tübingen und dem Zoologischen Institut der Universität Bonn

Eingang des Ms. 6. 3. 1981

Abstract

Juvenile development and laboratory care of Molossus molossus (Chiroptera)

Studied were the physical and behavioral aspects of the juvenile development of *Molossus molossus* (Molossidae) in captivity. In addition, observations were made concerning appropriate laboratory conditions and care for this species.

Data about weight, length of forearm, 5th finger and shank are presented. The neonatal development of *M. molossus* is precocious in several features, e.g. the newborns are extremely agile und their eyes and auditory meatus are open. Juveniles are suckled up to an age of 65 days. Growth of the forearm is almost completed at an age of 60 days.

Isolated juveniles emit isolation sounds which are altered in frequency composition during the course of development. Mother-infant-interactions are highly restricted to their own offspring in *M. molussus;* this is in contrast to another molossid bat, *Tadarida brasiliensis.*

M. molossus prefers relatively high ambient temperatures (26°–31 °C); a decline in temperature, or a lack of food, may lead to lethargy. Juveniles up to an age of 20 days have only a very limited capacity for temperature regulation.

Einleitung

Molossus molossus (Pallas, 1766)[1] ist eine in der tropischen und subtropischen Region Mittel- und Südamerikas verbreitete Fledermausart der Familie Molossidae. Während ihre Aktivitätsperiodik gut untersucht ist (z. B. Timing der Flugaktivität im Freiland: Erkert 1978; Circadianperiodik unter konstanten Beleuchtungsbedingungen: Kracht 1979), liegen zur Biologie dieser häufig anzutreffenden Fledermaus nur wenige Einzeldaten vor (z. B. McNab und Morrison 1963; Starrett und De La Torre 1964; Valdivieso 1964; Freeman 1979).

Informationen über die ökologische Situation und Strategie der Art müßten im Freiland gewonnen werden. Da Haltung und Aufzucht von *M. molossus* relativ unproblematisch sind, bietet sich jedoch die Möglichkeit, erste Erfahrungen und Kenntnisse unter Gefangenschaftsbedingungen zu sammeln. Im folgenden werden Haltungshinweise gegeben sowie die Jugendentwicklung und einige Verhaltensweisen von Jungtieren beschrieben. Dadurch wird gleichzeitig der Vergleich mit hinsichtlich ihrer Jugendentwicklung bereits untersuchten Arten der Gattung *Tadarida* (Molossidae) – auch unter phylogenetischem Aspekt – möglich.

Material und Methode

Ingesamt standen 45 Wildfänge aus Kolumbien (El Colegio, 4° 35′ N, 74° 27′ W) und deren Nachkommenschaft zur Verfügung. Für die Untersuchung der postnatalen Entwicklung wurden 15 Jungtiere herangezogen, die von Geburt an jeweils mit der Mutter in Einzelkäfigen untergebracht waren.

[1] Auch beschrieben als *Molossus major* (Kerr, 1792).

U.S. Copyright Clearance Center Code Statement: 0044-3468/81/4606-0337 $ 02.50/0
Z. Säugetierkunde 46 (1981) 337–351
© 1981 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
ISSN 0044-3468 / InterCode: ZSAEA 7

Neben der täglichen Kontrolle des Körpergewichtes und der Fellentwicklung wurde jeden 3. Tag die Länge des Unterarmes, des 5. Fingers und des Unterschenkels der Jungtiere mit einer Schieblehre gemessen. Diese bei Fledermäusen häufig zur Charakterisierung des Wachstums verwendeten Maße bieten die Möglichkeit zum Vergleich mit anderen Arten. Unterarmlänge und Länge des 5. Fingers ließen sich auf der Unterseite des entfalteten Flügels abnehmen (von der Ellenbogenspitze bis ans Handgelenk ohne Carpalia bzw. von der Fingerspitze bis zu den Carpalia). Da die Gesamtkörperlänge am lebenden Tier nur ungenau bestimmt werden kann, wurde auf diese Angabe weitgehend verzichtet.

Verhaltensbeobachtungen wurden in erster Linie an einer Gruppe von 4 Weibchen mit Jungen (3,1) durchgeführt, die in einem 110 × 75 × 40 cm großen Käfig bei ca. 26 °C Umgebungstemperatur und einem Licht-Dunkel-Wechsel von 12:12 Stunden gehalten wurden. Alle 4 Jungtiere kamen innerhalb von 7 Tagen zur Welt. Beobachtet wurde täglich 1–2 Stunden direkt oder über eine Infrarot-Fernsehanlage (Grundig FAE 70 mit Multidioden-Vidikon) während der Aktivitätsphase der Tiere. Lautäußerungen der Jungtiere wurden mit einem Tonbandgerät (Uher Report 2000) aufgezeichnet und klangspektographisch ausgewertet (Kay-Electric 7029 Sonagraph). Bei allen Körpertemperaturwerten handelt es sich um Angaben der Nackentemperatur, gemessen mit einem Widerstandsthermometer (Ultrakust, Thermophil).

Ergebnisse

Haltung

Unterbringung

M. molossus gehört zum Typ der geradlinig und schnell fliegenden Fledermäuse, die in der Zone über den Baumgipfeln Insekten jagen (Vaughan 1970; McNab 1971). Als hochspezialisierte Flugjäger benötigt diese Art trotz geringer Körpergröße (Gesamtlänge ca. 10 cm) viel Raum, um vollen Flug entfalten zu können. In Käfigen (180 × 100 × 60 cm) werden nur vereinzelt Flugversuche unternommen. Längere Käfighaltung führt zu starker aber reversibler Beeinträchtigung der Flugfähigkeit. Trotzdem schränkt fehlende Flugmöglichkeit Molossiden weniger ein als andere Fledermäuse, da sie gewandt laufen und klettern können. Die Unterbringung in Drahtgitterkäfigen, die als Verstecke bzw. Schlafplätze zum Beispiel Sackleinenstücke, Hohlblocksteine, Höhlenbrüter-Nistkästen und Rindenstücke enthalten, hat sich als günstig erwiesen. Natürliche Tagesquartiere sind vor allem Fels- und Mauerspalten sowie Hohlräume unter Dachziegeln. Kock (1977) bezeichnet *M. molossus* als petrophile Art, die – wie die meisten Molossiden – als Anpassung an die Fortbewegung in engen Felsspalten auf der Körperoberseite Vibrissen besitzt. Auch in Gefangenschaft bevorzugt *M. molossus* enge Schlupfwinkel, die vertikale oder horizontale Kontaktfläche bieten; freihängende Schlafhaltung nehmen nur kranke oder geschwächte Tiere ein.

M. molossus ist eine im sozialen Verband lebende Art. Allerdings sind adulte Männchen untereinander fast immer unverträglich und können nicht zusammen gehalten werden. Für die Käfighaltung eignen sich Haremsgruppen aus einem adulten Männchen, mehreren adulten Weibchen und deren Nachkommenschaft bis zur Geschlechtsreife. Das Haremsmännchen markiert die Gruppenmitglieder sowie bestimmte Stellen des Käfigs (Futterschüssel, Eingang zum Tagesquartier u. a.) mit dem wässrigen Sekret seiner Kehldrüse. Fremde männliche Artgenossen und artfremde „Eindringlinge" wie Labormäuse oder die Hand des Pflegers werden bedroht und angegriffen.

Die Koloniestärke im Freiland beträgt nach Beobachtungen von Erkert (1978) und McNab und Morrison (1963) meist bis zu 100 Individuen. Es ist denkbar, daß kleine polygame Familienverbände in ausgedehnten Tagesquartieren zusammenleben, wie dies Stubbe (1969) bei *M. ater* fand.

Ernährung im Labor

Das abwechslungsreiche natürliche Nahrungsspektrum, das hauptsächlich verschiedene Coleopteren und Dipteren umfaßt (Howell und Burch 1974), kann durch vitaminergänzte Mehlwurmkost ersetzt werden, ohne daß Mangelerscheinungen auftreten. Allenfalls könnte die zeitweilige Krampfneigung der Rumpf- und Extremitätenmuskulatur bei

laktierenden Weibchen und Jungtieren in der Entwöhnungsphase durch einen ernährungsbedingten Calciummangel verursacht sein, da Calciumgaben in Form von Futterkalk stets innerhalb weniger Tage Heilung brachte.

Trotz guter Eignung als Ersatznahrung werden in Futterschüsseln angebotene Mehlwürmer von neuen Wildfängen zunächt nicht angenommen. In unserem Labor führte Anfüttern von Hand innerhalb von 1–2 Wochen zum Ziel; in Ausnahmefällen erst nach 2 Monaten. Die beste Tageszeit dazu ist der Beginn der Dunkelphase, wenn die Tiere voll aktiv sind und einen Schwerpunkt der Nahrungsaufnahme besitzen, wie Registrierungen der Freßaktivität über Infrarot-Lichtschranken zeigen.

Zunächst werden sie in der Hand gehalten und mit Hilfe einer Pinzette oder von Hand gefüttert. Das Zupacken der Fledermäuse hat anfangs mitunter rein aggressiven Charakter. Die von der angebissenen Larve ausgehenden Nahrungsreize bringen das Freßverhalten jedoch schnell in Gang und die Mehlwürmer werden nacheinander schnell und schmatzend gefressen. In der nächsten Phase der Anfütterung wird die Fledermaus im Futternapf mit der Pinzette gefüttert, wobei eine „Prägung" auf die von oben kommende Pinzette vermieden werden sollte. Dies kann dadurch geschehen, daß man die Pinzette durch Überkleben des Metalls reizärmer macht und versucht, das Tier von vorne zu füttern. Schließlich häuft man vor der fressenden Fledermaus Mehlwürmer an und belohnt jeden Versuch des Zupackens mit einem Mehlwurm. Schmatzgeräusche von Artgenossen stimulieren das Freßverhalten. Fressen die Neulinge dann augenscheinlich selbständig, sind noch für einige Zeit regelmäßig Kontrollen des Ernährungszustandes zu empfehlen (alle 2 Tage), da sie die für sie untypische Art der Nahrungsaufnahme öfters „vergessen" und trotz Futterangebots ad libitum verhungern würden.

Die mittlere Tagesration adulter *M. molossus* beträgt 15–20 Larven (ca. 2,5 g) bei einem durchschnittlichen Körpergewicht von 15,1 g (s = ± 0,1; n = 30 ♀♀, Umgebungstemperatur 25 °C). Die bei von-Hand-Fütterung aufgenommene Nahrungsmenge geht weit über diesen Durchschnittswert hinaus.

Umgebungstemperatur und Thermoregulation

Um die Vorzugstemperatur von *M. molossus* in der Ruhezeit zu ermitteln, wurden Selbstwahlversuche durchgeführt. Dazu wurden 4 adulte Fledermäuse in einem Käfig untergebracht, an dessen Decke sich 10 nebeneinander angeordnete Fächer befanden, die durch einen Wärmestrahler so beheizt wurden, daß in ihnen ein Temperaturgefälle zwischen 20 °C und 33 °C auftrat. Über einen Zeitraum von 20 Tagen wählten die Tiere immer das Fach als Tagesschlafplatz, in dem die Umgebungstemperatur zwischen 26 °C und 31 °C lag. In uns bekannten Tagesquartieren tolerieren *M. molossus* bei direkter Sonneneinstrahlung zeitweilig extrem hohe Temperaturen, genaue Meßwerte liegen jedoch bisher nicht vor. Die Nachttemperaturen im bisher bekannten Verbreitungsgebiet unterschreiten 20 °C normalerweise nicht. Die Fledermäuse lassen sich bei konstanter Umgebungstemperatur zwischen 24 °C–27 °C gut halten.

Ungestörte *M. molossus* können bei diesen Haltungstemperaturen tagsüber mehrere Stunden in Lethargie gehen, d. h. sie reduzieren bei herabgesetzter Körpertemperatur ihren Stoffwechsel und weisen eine deutlich geringere Reaktionsfähigkeit auf. Auch auf Nahrungsentzug und Kälteeinwirkung reagieren sie mit ausgedehnten Lethargiephasen während ihrer Ruhezeit: eine gut eingewöhnte Gruppe von 7 Tieren (1,6) überstand einen 3stündigen Aufenthalt bei 13 °C ohne Schaden. Die Fledermäuse schlossen sich eng zusammen und hatten bei Versuchsende ihre Körpertemperatur von durchschnittlich 32,5 °C auf jeweils 28 °C abgesenkt. Alle Tiere waren deutlich lethargisch. Während des Aufwachvorganges konnten sie ihre Körpertemperatur unter starkem Muskelzittern um maximal 1 °C/min erhöhen.

Tadarida brasiliensis (Molossidae) zeigt Lethargie auch im natürlichen Tagesquartier

(Goodwin 1979); für *M. molossus* fehlt dieser Nachweis. Der Anpassungswert dieses Merkmals und seine phylogenetische Herkunft werden verschieden gedeutet (Twente und Twente 1964; McNab 1969). Nach McNab stellt die Fähigkeit, in Lethargie zu gehen, eine effektive Möglichkeit dar, den bei kleinen Säugern mit insectivorer Ernährungsweise extrem hohen Energiebedarf zu reduzieren.

Der bei isolierten Jungtieren bis zum Alter von etwa 20 Lebenstagen schon bei mäßiger Kältebelastung (30 min bei 20 °C Umgebungstemperatur, Abb. 1) auftretende Abfall der Körpertemperatur ist jedoch auf Auskühlung der Tiere zurückzuführen und nicht mit

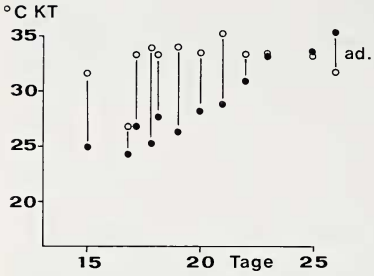

Abb. 1. Entwicklung der Thermoregulation eines *Molossus molossus.* Änderung der Körpertemperatur (KT) durch 30minütige Kältebelastung bei 20 °C Umgebungstemperatur. ○ = Versuchsbeginn, ● = Versuchsende

einer Lethargie gleichzusetzen. Im Unterschied zum lethargischen erweist sich der hypotherme Zustand nur durch externe Energiezufuhr (z. B. Wärme) als reversibel, nicht aber durch die thermoregulatorische Kapazität des Tieres selbst. Um den 20. Lebenstag – mit Ausbildung des Haarkleides – verbessert sich die Fähigkeit zur Regulation der Körpertemperatur rasch. Im Alter von 4 Wochen, möglicherweise sogar früher, können Jungtiere in Lethargie gehen: eine Gruppe von 4 Müttern mit Jungen im Alter von 30–38 Tagen wurde bei einer Umgebungstemperatur von 24 °C lethargisch. Nach dem Entfernen der Mütter erhöhten die dann voneinander getrennt gehaltenen Jungtiere ihre Körpertemperatur bei gleichbleibender Umgebungstemperatur innerhalb von 10 min von durchschnittlich 29 °C auf 35 °C, wobei Muskelzittern auftrat.

Fortpflanzung von *M. molossus*

Tragzeit und Geburt

In gut harmonierenden Haremsgruppen bringen die Weibchen in der Regel einmal jährlich (ausnahmsweise auch zweimal im Jahr) ein einzelnes Junges zur Welt. In Abb. 2 sind alle im Labor verzeichneten Geburten nach ihrem jahreszeitlichen Auftreten aufgeführt. Die

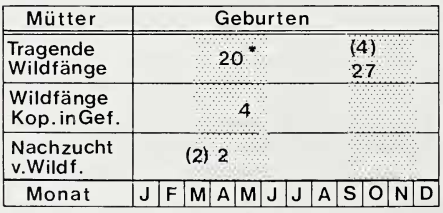

Abb. 2. Jahreszeitliche Verteilung der Geburten bei *Molossus molossus.* ( ): Frühgeburten; *: Die Mütter dieser Tiere stammen aus einer *Molossus molossus*-Kolonie in Restrepo (Kolumbien: 4° 16′ N, 73° 34′ W). Alle übrigen Muttertiere stammen aus El Colegio. ▒: Regenzeiten im Fanggebiet El Colegio

Gipfel der deutlich biphasischen Geburtenverteilung fallen zeitlich mit dem Einsetzen der Regenzeiten im Verbreitungsgebiet zusammen. Dies gilt vor allem für den Geburtstermin bereits tragender Wildfänge; aber auch nachgezüchtete Weibchen gebären im entsprechenden Zeitraum. An Hand der Häufigkeit von Begattungen, gesangsähnlichen Rufen der ♂♂

zur Abendzeit und der Hodengröße kann man für die ♂♂ eine Brunstphase von Dezember bis Februar und eine zweite im Juli annehmen. Die Tragzeit von *M. molossus* liegt unter 12 Wochen, wahrscheinlich zwischen 11–12 Wochen. Ebenso lang trägt *Tadarida brasiliensis cynocephala* (SHERMAN 1937). *M. ater*, eine große Art, hat eine Tragzeit von mehr als 12 Wochen (eigene Beobachtung).

Trächtige Tiere sind bereits 1½ Monate vor der Geburt am vergrößerten Leibesumfang zu erkennen. In den letzten Trächtigkeitstagen entwickelt sich vor der Vulva eine etwa pfenniggroße kahle Stelle (Abb. 3). Die Geburten finden bevorzugt in den frühen Morgenstunden statt. Die Austreibung der Frucht geht sehr schnell vonstatten; sie konnte bisher nicht vollständig beobachtet werden.

Das Neugeborene beginnt sofort mit der Suche nach einer Zitze. Alle normal entwickelten Jungen hatten bereits die Zitze gefunden, bevor die Nachgeburt abging. Über die Behandlung der Nachgeburt lassen sich keine eindeutigen Aussagen machen. Meist bleibt sie von der Mutter unbeachtet am Jungtier hängen und trocknet allmählich ab (innerhalb eines Tages). Ausnahmsweise werden jedoch Jungtiere direkt nach der Geburt abgenabelt vorgefunden; die Nachgeburt fehlt, so daß vielleicht bei völlig ungestörtem Geburtsvorgang das Abnabeln und Fressen der Nachgeburt das Normalverhalten darstellt.

Abb. 3. Hochtragendes *Molossus molossus*-Weibchen wenige Tage vor der Geburt. Die kahle Stelle vor der Vulva ist bereits ausgebildet

Während der ersten Stunden nach der Geburt bleiben Mutter und Junges in engem Kontakt, wobei das Junge meist an der Zitze festhaftet. Das Muttertier säubert 1–2 Stunden lang ihr Fell und die Schwanzflughaut von Fruchtwasser und Blut, zwischenzeitlich beleckt sie kurz das Junge. Dieses putzt sich nach der ersten Nahrungsaufnahme mit koordinierten Bewegungen: Sich-Lecken, Kratzen mit dem Fuß, Flügelstrecken. Bei Verlust des Körperkontaktes zur Mutter äußert es Stimmfühlungslaute (isolation calls, s. unten).

Das Neugeborene

Neugeborene *M. molossus* (Abb. 4) sind körperlich weit entwickelt. Ihre Gesamtlänge hat mit 57,5 ± 3 mm (n = 7) bereits die Hälfte der der Adulten überschritten (96,7 ± 2 mm, n = 17). Das Körpergewicht beträgt fast ¼ des Gewichtes gut ernährter adulter ♀♀. Für *T. brasiliensis* gibt SHORT (1961) ein relatives Geburtsgewicht von ca. ⅕ an.

Neugeborene *M. molossus*-Männchen sind schwerer als Weibchen (♂♂ : 3,9 ± 0,3 g, n = 8; ♀♀ : 3,3 ± 0,2 g, n = 12; $p<0{,}001$). Tiere mit weniger als 3 g Geburtsgewicht überlebten nicht. Die durchschnittliche Unterarmlänge beträgt mit 17,0 ± 1,0 mm (n = 7) 44,6 % der Unterarmlänge adulter (38,1 ± 0,6 mm, n = 15).

Neugeboren können die Jungen bereits klettern und sich mit den Zehenkrallen der gut entwickelten Hinterextremitäten im Hang an der Käfigdecke festhalten. Canini und Incisivi des Milchgebisses sind ausgebildet (1 bzw. 2 pro Kieferhälfte), Augen und Gehörgang geöffnet. Neben den für Molossiden charakteristischen Vibrissen an Daumen, Zehen und dorsalem Beckenrand (KOCK 1977) sowie kurzen Borsten auf der Oberlippe und an den Zehen, die zum Putzapparat gehören, ist eine kaum sichtbare, feine Behaarung am Rumpf festzustellen. Die Haut erscheint auf der Ventralseite noch transparent; Kopf, Rücken und Extremitäten sind schwach pigmentiert.

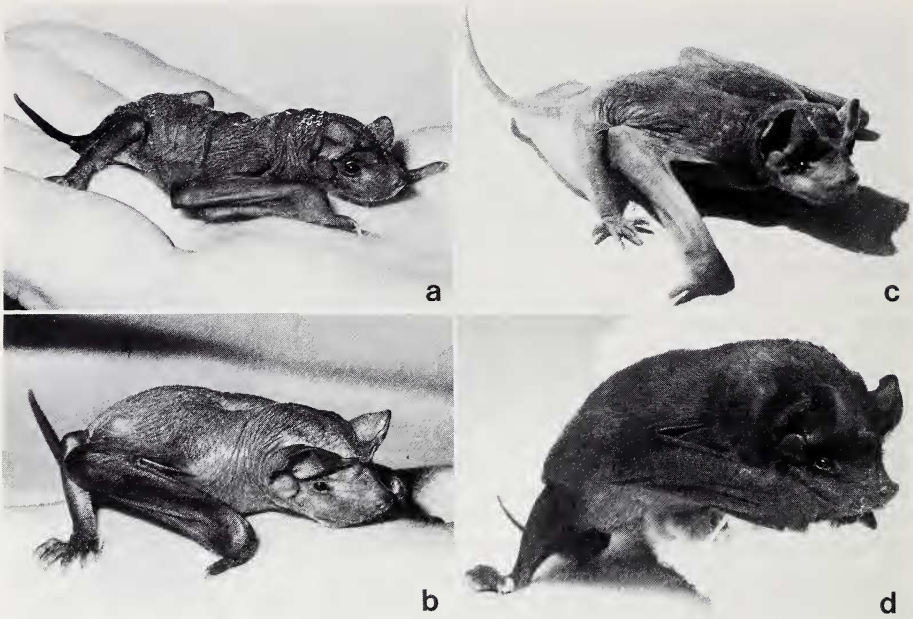

Abb. 4. Jungtier von *Molossus molossus* *a* = 1 Tag alt; *b* = 12 Tage alt; *c* = 22 Tage alt, das Fellwachstum beginnt; *d* = 6 Wochen alt, das Haarkleid ist voll ausgebildet

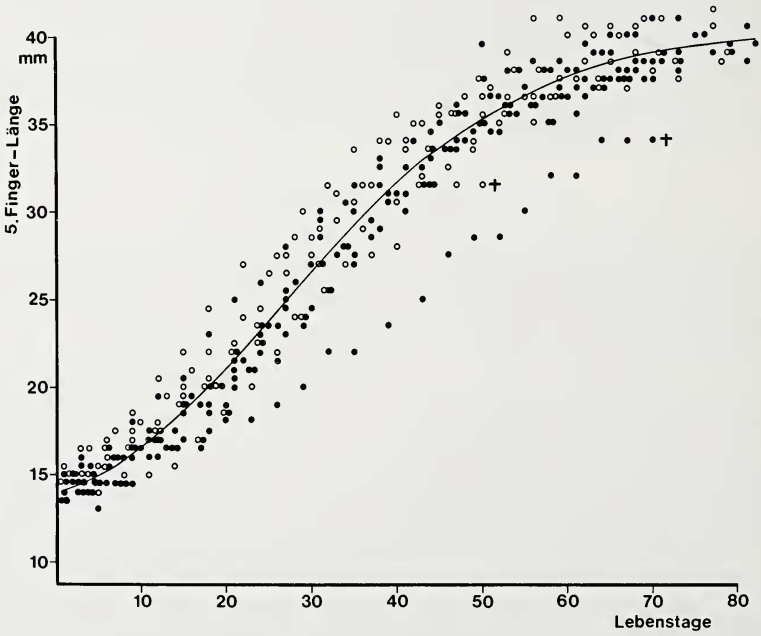

Abb. 5. Längenentwicklung des Unterarms von *Molossus molossus.* (n = 15, ○ = ♂, ● = ♀); Einzelwerte mit Näherungskurve

Jugendentwicklung

Längenwachstum und Gewichtszunahme

Wie den Abbildungen 5, 6 und 7 zu entnehmen ist, weisen das Längenwachstum von Unterarm und 5. Finger sowie die Gewichtszunahme während der ersten zwei Monate der Entwicklung einen typisch exponentiellen Verlauf auf. In der Hauptwachstumsphase nimmt der Unterarm vom 10. bis zum 30. Lebenstag um 10 mm an Länge zu; vom 60. bis zum 80. Lebenstag beträgt der Zuwachs nur noch 0,5 mm.

Adulte Wildfänge hatten eine Unterarmlänge von 39,9 ± 1,0 mm (♂♂, n = 8). bzw. 38,1 ± 0,6 mm (♀♀, n = 15). Diese Werte stimmen mit Angaben von Starrett und De La Torre (1964) gut überein. Bei der Aufzucht im Labor blieben einige Tiere unter diesen Maßen (Abb. 6); zudem waren die Geschlechtsunterschiede in der Unterarmlänge nicht immer deutlich.

Im Gegensatz zu den Vorderextremitäten sind bei *M. molossus* die Hinterextremitäten bereits bei Geburt stark entwickelt und nehmen während der Jugendentwicklung nur noch wenig an Größe zu (Abb. 8).

Fellwachstum

Mit der Haarentwicklung geht ab dem 8. Lebenstag eine der späteren Fellfarbe entsprechende Pigmentierung der Haut einher. Frühestens ab dem 16. Lebenstag durchstößt das Deckhaar die Epidermis. Das Fellwachstum beginnt in der Brust-/Bauchregion und an den Schultern und geht schließlich auf die gesamte Rückenpartie über. Die Abbildungen 4b und 4c zeigen Jungtiere im Alter von 12 bzw. 24 Tagen. Beim einmonatigen Jungtier ist die Felldecke meist schon geschlossen. Das kurze, samtige Fell hat auf dem Rücken schwärzlich graue, auf der Körperunterseite bräunliche bis fast hellgraue Färbung. Bei voll entwickeltem Haarkleid ist die einzelne Haarbasis stets hell gefärbt, die Haarspitze im

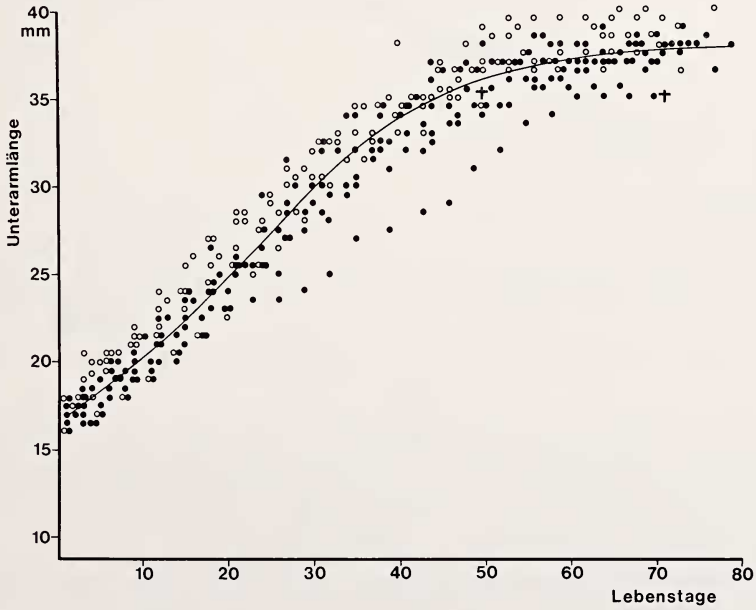

Abb. 6. Längenentwicklung des 5. Fingers von *Molossus molossus*. (n = 15, ○ = ♂, ● = ♀); Einzelwerte mit Näherungskurve

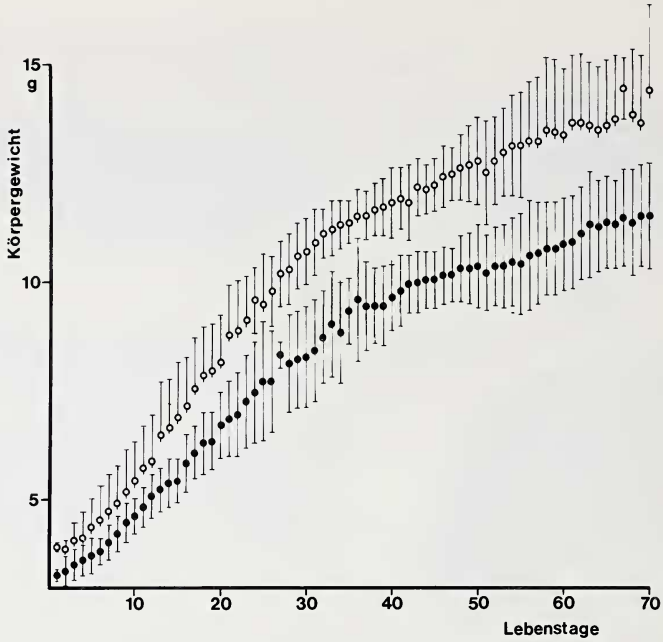

Abb. 7. Entwicklung des Körpergewichts von *Molossus molossus.* (○ = ♂, n = 5; ● = ♀, n = 9); Φ = Mittelwert mit Standardabweichung

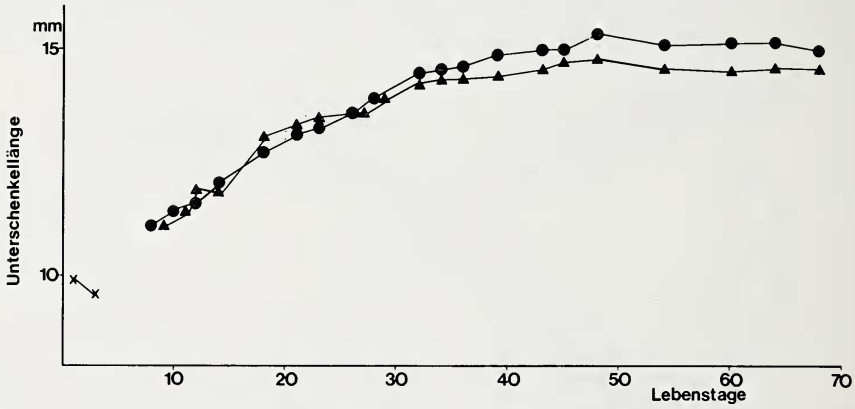

Abb. 8. Längenentwicklung des Unterschenkels von *Molossus molossus.* ● = ♂; ▲ = ♀; x : ♂, nach 4 Tagen gestorben

Rückenfell dunkelbraun, auf der Bauchseite braun oder hellgrau (Abb. 4). Zweifarbige (hellbäuchige) Tiere kommen zusammen mit fast einheitlich braun gefärbten Individuen am gleichen Ort (El Colegio, Kolumbien) vor. Bei der Vermessung einzelner Exemplare zeigte sich, daß die Hellbäuchigen etwas großwüchsiger waren.

Wie bei *T. brasiliensis* (Herreid II und Davis 1960) können im Fell von *M. molossus* weiße Abzeichen auftreten. Sehr häufig findet man Büschel weißer Haare eingestreut. Diese Besonderheiten sind bei *M. molossus* nicht altersabhängig; es gibt auch keine Hinweise, daß sie von Verletzungen herrühren. Sie scheinen vielmehr erblich festgelegt zu sein.

Ernährung der Jungtiere

Die Jungtiere werden mehrmals über den Tag verteilt gesäugt. Bei 1–5 Tage alten Tieren ließen sich an Hand der noch durchscheinenden Magenfüllung und durch Beobachtung des Säugens 4–5 Fütterungen feststellen, wobei drei in die Lichtzeit fielen (LD 12:12). Die Jungen blieben nie länger als 7 Stunden ohne Nahrung; durchschnittlich lagen die Säugeintervalle am Tag bei 4 Stunden, in der Nacht bei 6 Stunden. Die Dauer eines einzelnen Saugaktes lag zwischen 10 und 15 min. Bis zum Ende des ersten Lebensmonats ernähren sich die Jungtiere ausschließlich von Muttermilch. Gegenüber Insektennahrung ist in dieser Zeit kein Interesse festzustellen. Von Hand ins Maul gebrachte Mehlwurmstückchen rufen entweder heftige Abwehrbewegungen hervor (Kopfschütteln, Herausdrücken der Teile mit der Zunge) oder die Jungen beginnen am Insektenpanzer zu saugen.

Ab dem Alter von etwa 4 Wochen ändert sich die Reaktion deutlich: die Jungtiere nehmen freiwillig größere Stücke ins Maul und zeigen erstmals langsame, noch ineffektive Kaubewegungen. Bei von-Hand-Fütterung gewöhnen sich die Tiere rasch an die Insektennahrung und fressen täglich einige Mehlwürmer, wobei sie selbst zupacken. Die aufgenommene Menge wird normalerweise jedoch erst mit 5–7 Wochen für die Ernährung relevant. Die Zeit bis zur Entwöhnung (um den 70. Lebenstag) ist gekennzeichnet durch zunehmendes Interesse an Insektennahrung und Einübung der Fang- und Freßtechnik. Verhaltensweisen, die den Umstellungsprozeß in dieser Zeit verdeutlichen, sind zum Beispiel das Umklappen der Schwanzflughaut beim Fressen im Futternapf, was Adulttiere auch beim Beuteflug zeigen (Eisentraut 1951), die Kontaktsuche zu fressenden Gruppenmitgliedern sowie das Anhängen an deren Rücken und das Begleiten zum Freßplatz. Einer Einzelbeobachtung zufolge erbetteln sie zerkaute Insekten aus den Backentaschen der Adulttiere.

Tabelle

Gebißentwicklung von *Molossus molossus*

Angegeben ist der Zeitraum des Zahndurchbruchs nach der Geburt in Tagen (n = 5)

Milchgebiß		Einzelne Zähne noch bis zu 30 Tagen vorhanden	
Dauergebiß			
Canini	Incisivi	Prämolaren	Molaren
21–30	21–30	25–30	30–37

Parallel zu diesen Verhaltensänderungen läuft die Zahnentwicklung (s. Tab.) und die anatomische und funktionelle Entwicklung des Flugapparates. Die Tatsache, daß der Umstellungsprozeß auf Insektennahrung meist durch von-Hand-Fütterung unterstützt werden muß, weist darauf hin, daß hier ein komplexer Wandel vorliegt, der Lernvorgänge der Jungtiere erfordert und störempfindliche Mutter-Jungtier-Interaktionen beinhaltet.

Verhaltensentwicklung

Von Geburt bis zum Beginn des Fellwachstums leben die Jungtiere in einer Art „Nestgemeinschaft“ zusammen. Als gemeinsamer Hangplatz wird eine warme, möglichst hochgelegene und lichtabgeschirmte Stelle im Käfig bevorzugt. Tagsüber hängen dort Mütter und Junge in engem Kontakt (Abb. 9). Der individuelle Hangplatz innerhalb der Gruppe wechselt häufig. Bei Störungen suchen die Jungen Deckung zwischen den eng zusammenrückenden ♀♀, welche im Gegensatz zum Haremsmännchen nie angreifen. Das ♂ droht durch rasches Schlagen mit den annähernd ausgebreiteten Flügeln und greift mit blitzschnellen Vorstößen unvermittelt an. Dieses Verhalten dient nicht speziell der Verteidigung der Jungen, sondern tritt in etwas abgeschwächter Form auch außerhalb der Fortpflanzungsphasen auf.

Hungrige Jungtiere machen sich durch unruhiges Umherklettern in der Gruppe bemerkbar. Dabei äußern sie hin und wieder Isolationsrufe. Bei einem adulten Tier angelangt, stoßen sie mit der Schnauze gegen dessen Unterarm; Serien intensiver Isolationslaute unterstreichen dieses Bettelverhalten.

Abb. 9. Der an einer geschützten Käfigstelle liegende Platz einer „Nestgemeinschaft" von *Molossus molossus*. Die wenige Tage alten Jungtiere suchen Schutz und Wärme bei den Müttern

Während die Mutter nach kurzer Geruchsprüfung das Junge zuläßt und durch Anheben eines Flügels die fast achselständige Zitze anbietet, wird dieses von anderen ♀♀ heftig abgedrängt. In den ersten Lebenstagen gelingt das Ansaugen an der Zitze oft erst nach längerem Suchverhalten im Fell der Mutter. Beim Saugen hakt sich das Junge mit den Zehenkrallen in der nackten caudalen Rückenpartie der Mutter ein. Es hängt dabei kopfüber an deren Bauchseite.

Abseits gesetzte Jungtiere werden bis zum Alter von ca. 10 Tagen von ihren Müttern zum Hangplatz zurückgetragen, wobei sie sich in Säugestellung anklammern. Auslösend für dieses Verhalten scheinen die Isolationsrufe der Jungen zu sein, die von der eigenen Mutter, aber auch von anderen Weibchen beantwortet werden. Die Lockrufe der ♀♀ bestehen aus zwei kurzen Lautelementen mit einer stark ansteigenden Hauptkomponente zwischen 15 und 25 kHz. Die Isolationslaute der Jungtiere setzen sich aus Doppelelementen zusammen, die in Serien von 4 – 15 Lautelementen abgegeben werden (Abb. 10).

Abb. 10. Serie von Verlassenheitslauten eines 2 Tage alten *Molossus molossus*

Gould (1975) beschreibt ähnlich Doppellaute für *M. ater*. In den ersten Lebenstagen sind beide Lautelemente recht niederfrequent. Der erste Lautanteil reicht von 5 bis 10 kHz (Dauer 10 – 50 ms) und besitzt häufig einen oder mehrere Obertöne. Der zweite Lautanteil ist stärker frequenzmoduliert; seine tiefsten Frequenzanteile reichen bis ca. 8 kHz. Die Laute weisen starke individuelle Unterschiede auf (Entsprechendes fand Kolb 1977 bei *Myotis myotis*). Mit zunehmendem Alter werden die Laute höherfrequent (bis mindestens 10 kHz) und es findet sich in beiden Lautanteilen eine stark abfallende Frequenzmodulation (Abb. 11).

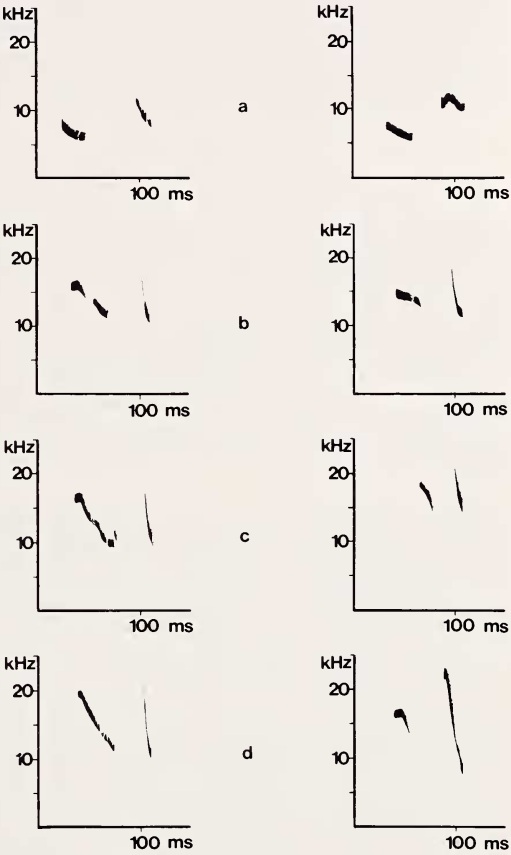

Abb. 11. Verlassenheitslaute von *Molossus molossus*. Linke Spalte: ♀; rechte Spalte: ♂. *a* = 1 Tag alt; *b* = 23 Tage alt; *c* = 43 Tage alt; *d* = 64 Tage alt

Auch zwischen Jungtieren kann es zu lang anhaltenden Wechselrufen kommen. Dies tritt besonders dann auf, wenn die Muttertiere aus dem Käfig genommen werden und ein Junges in einiger Entfernung vom Hangplatz ausgesetzt wird. Selbst wenige Tage alte Tiere orientieren sich nach diesen Rufen, die den Isolationslauten entsprechen und klettern allmählich zum Hangplatz zurück oder nähern sich ihm zumindest ein Stück.

Mit zunehmendem Alter wächst rasch die Mobilität der Jungtiere bei gleichzeitiger Abnahme der Platzbindung und des Gruppenzusammenhaltes. Ab der 3. Lebenswoche dehnen sie ihren Aktionsradius während der Nacht auf den ganzen Käfig aus. Erste selbständige Flugversuche konnten im Alter von 3 – 4 Wochen beobachtet werden. Beim Abflug werden Salven von Ultraschallauten ausgesandt. Die Jungtiere hängen sich jetzt häufig am Rücken der Mütter an und lassen sich herumtragen. Ab der 5. Lebenswoche zeigen junge ♂♂ sexuelle Verhaltensweisen: sie versuchen mit anderen Jungtieren (♀♀, ♂♂) zu kopulieren, wobei sie sich an deren Rücken hängen und zwei bis drei Stoßbewegungen durchführen. Vollständige Kopulationen konnten nie beobachtet werden. Geschlechtsreife ♂♂ kopulieren in der gleichen Stellung mehrmals hintereinander etwa jeweils 10 s lang. Bei einem 40 Tage alten ♂ sezernierte bereits die Halsdrüse und Markierungsverhalten trat erstmals auf. Spielerische Kämpfe kommen in diesem Alter ebenfalls bereits vor.

Bis zur 10. Woche werden die Jungen noch gesäugt und hängen tagsüber immer am ursprünglichen Hangplatz. Danach nehmen die Mutter-Jungtier-Kontakte rasch ab, die Jungen beziehen zum Teil separate Schlafplätze.

Bis zum Alter von etwa 6 Monaten bleiben die Jungtiere untereinander verträglich. Bei den ♂♂ bildet sich eine vorläufige Rangfolge aus, die leicht an Hand der typischen

Demutsgesten überprüft werden kann. Dabei klappt das unterlegene Tier die Ohren nach vorne über die Augenregion und dreht sich vom frontal gegenüberstehenden Rivalen weg. Mit 6 – 7 Monaten sind die ♂♂ geschlechtsreif. Sie besitzen nun auch die sekundären Geschlechtsmerkmale wie starker Fettansatz im Nacken und ein breites Kinn. In der Folgezeit treten vermehrt Verletzungskämpfe zwischen den jungen ♂♂ untereinander und auch zwischen ihnen und dem Haremsmännchen auf, das bisher kampflos in seiner Position akzeptiert wurde. Unterlegene ♂♂ zeigen oftmals starke Fluchttendenzen; häufig werden sie aus der Gruppe ausgestoßen.

Junge ♀♀ werden bereits ab einem Alter von 4 Monaten vom Haremsmännchen begattet. Im 10. Lebensmonat gebar ein junges Weibchen zum ersten Mal.

Diskussion

Untersuchungen zur Jugendentwicklung von Molossiden beschränken sich auf wenige Arten der Gattung *Tadarida* (*T. brasiliensis:* Sherman 1937; Twente 1956; Short 1961; Davis et al. 1962; *T. condylura:* Kulzer 1962; *T. hindei:* Marshall und Corbert 1959). Die vorliegenden Beobachtungen zur postnatalen Entwicklung einer Art der Gattung *Molossus,* die sich in mehreren morphologischen Merkmalen deutlich von *Tadarida* unterscheidet (z. B. unterschiedliche Zahnzahl: *Molossus* 26, *Tadarida* 30, Felten 1957; Kehldrüsen bei *Molossus* und Analdrüsenfeld bei *Tadarida*, Stubbe 1969), bieten neben der Information über die betreffende Art selbst auch die Möglichkeit, die gemeinsamen Merkmale in der Jugendentwicklung beider Gattungen von speziellen Anpassungen zu trennen.

Bei *Tadarida* und *Molossus* ist durchaus ein gemeinsames Grundmuster im Ablauf der Jugendentwicklung zu erkennen: Nach einer für insectivore Fledermäuse langen Tragzeit von etwa 3 Monaten wird stets nur ein Junges geboren, das an verschiedenen Körperstellen Vibrissen aufweist, sonst nahezu nackt ist. Seine Geschicklichkeit im Klettern und Laufen ist auffallend. Nach 14–21 Tagen beginnt das Fellwachstum; erste Flugversuche werden nach 30–40 Lebenstagen unternommen.

Die Laktationszeit ist sowohl bei *M. molossus* als auch bei *T. brasiliensis* relativ lang. Erst mit etwa 3 Monaten sind die Jungtiere selbständig.

Der Fortpflanzungsmodus kann saisonal monöstrisch *(T. brasiliensis)* oder saisonal polyöstrisch sein *(T. condylura, T. hindei, M. ater, M. molossus).*

Der in der Säugetierliteratur häufig als Kriterium für den Entwicklungsstand bei der Geburt angegebene Zeitpunkt des Augenöffnens variiert bereits innerhalb der beschriebenen Arten der Gattung *Tadarida* um 2 Wochen (*T. condylura:* 1.–2. Lebenstag; *T. brasiliensis:* um den 14. Lebenstag). Daher läßt sich mit diesem Parameter weder der innerartliche Entwicklungszustand noch derjenige einer größeren systematischen Gruppe beschreiben. Der Parameter scheint je nach ökologischer Nische adaptiv abgewandelt zu sein. Solch adaptive Abwandlung wird z. B. dadurch illustriert, daß *T. brasiliensis* stark lichtabgeschirmte Tagesquartiere (z. B. Höhlen, Davis et al. 1962) bevorzugt, wofür auch die Ausbildung des sogenannten light-sampling-behavior spricht (Twente 1956). *T. condylura* dagegen ist nach Angaben von Kulzer (1962) tagsüber häufig in Mauerspalten zu finden.

Wie oben erwähnt, zeigen Molossiden (und Desmodontiden, Schmidt und Manske 1973) von Geburt an eine große Agilität. Schon neugeborene *M. molossus* können kletternd ihren Hangplatz wechseln, sich zusammenscharen und sich bei Störungen in Spalten zurückziehen. Adulte bewegen sich am Boden fast so schnell wie Mäuse fort. Nach Vaughan (1976) weist die Tatsache, daß Molossiden noch eine vollständige Fibula und starke Muskulatur an den Hinterextremitäten besitzen, auf ihre phylogenetisch frühe Abtrennung von den übrigen Chiropteren hin, bei denen die Hinterextremitäten heute

zum Teil erheblich evolutiv abgewandelt sind. Die von Molossiden bevorzugten Felsspaltenquartiere kommen als ursprüngliche Fledermausquartiere in Betracht (VAUGHAN 1959; JEPSEN 1970). Beibehaltung dieser „Wohnstätten" bedingte die Erhaltung einer effektiven, bezüglich ihrer Stammesgeschichte jedoch ursprünglichen Fortbewegungsweise.

Der durch Flugspezialisierung der Vorderextremität bedingte Verlust der Fähigkeit zum Nestbau, fortschreitende Reduzierung der Wurfgröße und Reproduktionsrate und Besetzung von Felsspaltenquartieren sind Selektionsumstände, die beim „Hineinwachsen" in die nächtliche Flugnische auch Teile der Jugendentwicklung wandelten. So liegen im Bereich des Mutter-Jungtier-Verhaltens bei Fledermäusen zahlreiche Anpassungen an die veränderte Lebensweise vor. In diesem Zusammenhang ist auch die Bildung der „Nestgemeinschaften" zu sehen, auf die der bei rezenten Arten verbreitete Zusammenschluß zu Kolonien unterschiedlicher Sozialstruktur zurückgehen könnte.

Ein typisches Säugermerkmal ist das Tragen der Jungen im Maul. Dieses Verhalten tritt bei Fledermäusen nicht mehr auf. Es ist zu vermuten, daß es bereits früh im Übergangsfeld von quadrupeder zu fliegender Fortbewegungsweise ersetzt wurde. Alle rezenten Fledermausarten sind in der Lage, ihre Jungen zumindest eine Zeitlang zu transportieren. Die Anheftung an der Mutter ist auf unterschiedliche Weise gelöst: Festbeißen oder -saugen an der Zitze, Festbeißen an speziellen Haftzitzen und Festklammern am Körper. Bei (Haft-) Zitzenkontakt kann das Junge im Flug mitgenommen werden. Dies trifft für viele Arten zumindest während der frühen Entwicklungsphase der Jungtiere zu.

„Zitzentransport" bei reduzierter Wurfgröße (1 Tier) ist als konvergente Entwicklung auch bei den Dermoptera *(Cynocephalus)* und Marsupialia *(Schoinobates)* ausgebildet. Die betreffenden Arten sind Gleitflieger.

Während bei den Vespertilioniden die Jungtiere in den ersten Lebenstagen nahezu ununterbrochen an der Zitze haften, ist von Molossiden bekannt, daß sich der Zitzenkontakt weitgehend auf das Säugen selbst beschränkt. Die Haftfunktion der Zitze bleibt dennoch erhalten. Sie zeigt sich deutlich beim Eintrageverhalten, das von der Mutter nur dann ausgeführt werden kann, wenn das Jungtier die Zitze findet und sich daran festhaftet. Durch Aufforderungsgesten wie Anstoßen des Jungtieres und Anbieten der Zitzenregion unterstützt die Mutter das Anheften. Die beobachteten Interaktionen decken sich nahezu mit der Einleitung des Säugeverhaltens.

Wie oben erwähnt, ist der Zitzenkontakt kurz nach der Geburt sehr intensiv. Trennt man das Neugeborene von der Zitze, so wird der Kontakt sofort durch Isolationsrufe seitens des Neugeborenen und Zitzenanbieten durch das Muttertier wieder angestrebt. Einen Tag alte Jungtiere verhalten sich schon anders: sie rufen erst, wenn sie aus dem Kontaktbereich ihrer „Nestgemeinschaft" herausgenommen werden. Dies deutet darauf hin, daß die erste lange Kontaktaufnahme für die Entwicklung einer intakten Mutter-Jungtier-Bindung unerläßlich ist und als Rest einer fortschreitenden Verkürzung des permanenten Kontaktes bewertet werden muß.

Obwohl für *M. molossus* der Transport des Jungtieres im Flug prinzipiell möglich ist, scheinen übereinstimmend mit *T. brasiliensis* (TWENTE 1956) auch Neugeborene nicht auf Beuteflüge mitgenommen zu werden. Im Labor schließen sich die zurückgelassenen Jungen eng zusammen.

Die Bildung solcher Jungtiergruppen erschwert das Zusammenfinden von Mutter und Jungen. Ob der im Klangspektogramm festgestellte Individualcharakter der Isolationsrufe (Abb. 11), die von hungrigen und isolierten Tieren geäußert werden, für ein Erkennen durch die Mutter ausreicht, ist noch unklar. Heftig rufende Jungtiere erregen stets auch das Interesse von anderen Weibchen und selbst Jungtiere nähern sich dem Rufer. Wechselrufen kommt auch zwischen laktierenden Weibchen und fremden Jungen zustande. Es scheint, als ob in einer „Nestgemeinschaft" allgemein die Neigung bestünde, Kontakt zu klagenden Jungen zu suchen. Beliebige Gruppenzugehörige können auf diese Weise als Lotsen fungieren und Jungtiere zur Gruppe zurückführen. Nur die eigene Mutter jedoch bietet die

Zitze an, um das Junge zurückzutragen oder zu säugen. Zuvor wird es jedoch mehrfach beschnuppert, so daß ein olfaktorisches Erkennen wahrscheinlich erscheint.

Wie gezeigt, nimmt die Frequenz der Isolationslaute im Laufe der Jugendentwicklung ständig zu. Es wäre denkbar, daß Mütter bevorzugt auf Laute reagieren, die dem Frequenzbereich des eigenen Jungen entsprechen, was das Wiederfinden erleichtern würde.

Bei *T. brasiliensis*, die riesige Kolonien bildet, scheinen die Mutter-Jungtier-Beziehungen vereinfacht zu sein. Eintrageverhalten konnte bei dieser Art bisher nicht beobachtet werden. Zudem wird nach Davis et al. (1962) nicht nur das eigene Junge gesäugt, sondern jedes, das bettelt. Dasselbe beschreibt Brosset (1960) für *Miniopterus schreibersi*, der ebenfalls in großen Kolonien lebt. Dieses Verhalten scheint nicht mit der „kin selection"-Hypothese (Hamilton 1964) in Einklang zu stehen. „Communal suckling" (Bradbury 1977) könnte jedoch das aufwendige Suchen unter den vielen zusammengescharten Jungtieren ersparen. Ob die Weibchen in solchen großen Gruppen jedoch keinerlei Präferenz für ihr eigenes Junges zeigen, müßte durch genaue Beobachtung an Gruppen, deren verwandtschaftliche Verhältnisse bekannt sind, geprüft werden.

Danksagungen

Wir danken Herrn Dr. H. G. Erkert, Zoologisches Institut der Universität Tübingen, der uns Versuchstiere aus seinen Wildfängen überließ, sowie den Mitarbeitern und Freunden des Fachbereichs, die uns durch Anregungen und kritische Durchsicht des Manuskriptes unterstützten.

Zusammenfassung

Es wurde die Jugendentwicklung in Gefangenschaft geborener *Molossus molossus* (Molossidae) hinsichtlich ihrer körperlichen Entwicklung und ihres Verhaltens untersucht. Es werden Hinweise für eine möglichst artgemäße Haltung gegeben.

Beschrieben wird der Wachstumsverlauf von Unterarm, 5. Finger und Unterschenkel. Augen und Gehörgang neugeborener *M. molossus* sind bereits geöffnet, die Tiere sind äußerst agil.

Die Jungen werden bis zu einem Alter von ca. 65 Tagen gesäugt. Um den 60. Lebenstag ist auch das Wachstum des Unterarms abgeschlossen.

Isolierte Jungtiere äußern Isolationsrufe, deren Frequenzzusammensetzung sich mit fortschreitender Entwicklung ändert. Die Mutter-Jungtier-Interaktionen sind bei *M. molossus* weitestgehend auf das eigene Junge beschränkt. Das gegenteilige Verhalten zeigt *Tadarida brasiliensis*, die ebenfalls zur Familie der Molossiden gehört.

M. molossus bevorzugt relativ hohe Umgebungstemperaturen (26 °C – 31 °C); Temperaturabfall oder Nahrungsmangel können zur Lethargie führen. Bis zum 20. Lebenstag haben die Jungtiere nur eine sehr begrenzte thermoregulatorische Kapazität.

Literatur

Bradbury, J. W. (1977): Social organization and communication. In: Biology of Bats. Ed. by W. A. Wimsatt, New York: Academic Press. Vol. III, 1–72.

Brosset, A. (1962): The bats of central and western India. Pt. 3. J. Bombay Nat. Hist. Soc. **59**, 707–746.

Davis, R. B.; Herreid, C. F., II; Short, H. L. (1962): Mexican free-tailed bats in Texas. Ecol. Monogr. **32**, 311–346.

Eisentraut, M. (1951): Die Ernährung der Fledermäuse. Zool. Jb. Syst. **7**, 114–177.

Erkert, H. G. (1978): Sunset-related timing of flight activity in neotropical bats. Oecologia (Berl.) **37**, 59–67.

Felten, H. (1957): Fledermäuse (Mammalia, Chiroptera) aus El Salvador. (Teil 5). Senck. biol. **38**, 1–22.

Freeman, P. W. (1979): Specialized insectivory: beetle-eating and moth-eating molossid bats. J. Mammalogy **60**, 467–479.

Goodwin, R. E. (1970): The ecology of Jamaican bats. J. Mammalogy **51**, 571–579.

Gould, E. (1975): Neonatal vocalization in bats of eight genera. J. Mammalogy **56**, 15–29.

Hamilton, W. D. (1964): The genetical evolution of social behaviour. I, II. J. theoret. Biol. **7**, 1–52.

Howell, D. J.; Burch, D. (1974): Food habits of some Costa Rican bats. Rev. Biol. Trop. **21**, 281–294.

Jepsen, G. L. (1970): Bats origins and evolution. In: Biology of Bats. Ed. by W. A. Wimsatt. New York: Academic Press. Vol. I, 1–64.

Kolb, A. (1977): Wie erkennen sich Mutter und Junges des Mausohrs, *Myotis myotis*, bei der Rückkehr vom Jagdflug wieder? Z. Tierpsychol. **44**, 423–431.

Kock, D. (1977): Körper-Vibrissen bei Bulldoggfledermäusen – eine Anpassung an das Tagesquartier. Natur und Museum **107**, 274–279.

Kracht, S. (1979): Anpassung circadianer Systeme. Vergleichende Untersuchungen an neotropischen Fledermäusen. Diss., Tübingen.

Kulzer, E. (1962): Über die Jugendentwicklung der Angola-Bulldoggfledermaus *Tadarida* (*Mops*) *condylura* (A. Smith, 1833) (Molossidae). Säugetierkundl. Mitt. **10**, 116–124.

Marshall, A.; Corbert, P. (1959): The breeding biology of equatorial vertebrates: Reproduction of the bat *Chaerephon hindei* Thomas at latitude 0° 26′ N. Proc. Zool. Soc. London **132**, 607–616.

McNab, B. K. (1971): The structure of tropical bat faunas. Ecology **52**, 352–358.

McNab, B. K.; Morrison, P. (1963): Observations on bats from Bahia. Brazil. J. Mammalogy **44**, 21–23.

Schmidt, U.; Manske, U. (1973): Die Jugendentwicklung der Vampirfledermäuse (*Desmodus rotundus*). Z. Säugetierkunde **38**, 14–33.

Sherman, H. B. (1937): Breeding habits of the freetailed bat. J. Mammalogy **18**, 176–187.

Short, H. L. (1961): Growth and development of Mexican free-tailed bats. Southwestern Naturalist **6**, 156–163.

Starrett, A.; Torre, L. de la (1964): Notes on a collection of bats from Central America, with the third record for *Cyttarops alecto* Thomas. Zoologica (N. Y.) **49**, 53–63.

Stubbe, M. (1969): Zur Biologie mexicanischer Fledermäuse. Zool. Anz. **183**, 317–326.

Twente, J. W. (1956): Ecological observations on a colony of *Tadarida mexicana*. J. Mammalogy **37**, 42–47.

Twente, J. W.; Twente, J. A. (1964): A hypothesis concerning the evolution of heterothermy in bats. In: Mamm. Hibernation II, Ann. Acad. Sci., Fenn. Ser. A., IV, Biol. **71**, 435–442.

Valdivieso, D. (1964): La fauna quiróptera del Departamento de Cundinamarca, Colombia. Rev. Biol. Trop. **12**, 19–45.

Vaughan, T. A. (1959): Functional morphology of three bats: *Eumops, Myotis, Macrotus*. Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist. **12**, 1–153.

— (1966): Morphology and flight characteristics of molossid bats. J. Mammalogy **47**, 249–260.

— (1970): The skeletal system. In: Biology of Bats. Ed. by W. A. Wimsatt. New York: Academic Press. Vol. I, 97–138.

Anschriften der Verfasser: Ursel Häussler und Evelyn Möller, Institut für Biologie III der Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, D-7400 Tübingen; Prof. Dr. Uwe Schmidt, Zoologisches Institut der Universität Bonn, Poppelsdorfer Schloß, D-5300 Bonn